

Kalın Diskin Üç Modlu Metal Bolluğu Dağılımı

Salih KARAALİ¹, Yüksel KARATAŞ¹, Selçuk BİLİR¹, Serap GÜNGÖR-AK¹,
Gerard F. GILMORE²

¹İ.Ü.F.F., Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34452 – Üniversite – İSTANBUL

²Institute of Astronomy, Madingley Road, Cambridge, CB3 0HA, UK

e-mail: karsa@istanbul.edu.tr

ÖZET: Basel Astronomi Enstitüsü'nün VIII numaralı kataloğundan alınan SA 54 alanına ait UBV verileri, 68 standart yıldızın fotoğraflık ve fotoelektrik kadirlerinin karşılaştırılmasından, standart sisteme dönüştürülmüş ve geç tipten devlerin yoğunluk fonksiyonu ile cücelerin metal bolluğunun elde edilmesinde kullanılmıştır. Basel ve Minnesota'nın bu alana ait haritalarının karşılaştırılmasından, 70 kaynağın galaksi dışı cisim yani galaksi, kuazar v.b. olduğu anlaşılmış ve bunlar programdan çıkartılmıştır. Uygulanabilirliği, son yıllarda yayınlanan bazı makalelerde (Karaali, 1992; Karaali ve ark., 1997; Ak ve ark., 1998) kanıtlanan deneysel bir yöntem kullanılarak $V = 15.0$ görünen kadirinden daha parlak 74 geç tipten dev yıldızın ayırımı yapılabilmektedir. Geç tipten devlerin metal bollukları, Lejeune ve ark.'nın (1997) eş metallilik eğrileri, mutlak kadirleri ise M67, 47 Tuc., M5 ve M92 kümelerine ait renk-kadir diyagramları yardımı ile tayin edilmiştir. Cücelerin gerek metal bolluğu ve gerekse mutlak kadirleri ise Laird ve ark.'na (1988; LCL) ait yöntemle hesaplanmıştır. Geç tipten devlere ait yoğunluk fonksiyonu, Gilmore ve Wyse'a (GW 1985) ait galaksi modeli ile uyuşmakta ve karşılaştırma sonucunda bulunan Güneş civarındaki $D^* = 7.02$ 'lik logaritmik uzay yoğunluk değeri, F ve daha geç spektral tipteki devlere ait Gliese ve Jahreiss'in (1992) $\odot = 7.03$ 'lük değerine çok yakın bulunmaktadır. İnce Disk ve Kalın Disk (Popülasyon I ve Ara Popülasyon II) yıldızlarının ayırımı, bunların uzay yoğunlukları yardımı ile yapılmıştır (Karaali, 1994). Biri $5 < M(V) \leq 6$ mutlak kadir aralığı, diğeri bütün cüceler (303 tane) için çizilmiş iki (N, z) diyagramı, galaksi düzleminde itibaren ölçülmüş $z = 1.6$ kpc uzaklığının, İnce Disk ve Kalın Disk'in etkinlik alanlarını ayıran sınır olarak alınabileceğini gösteriyor. (LCL) yöntemi, ancak $[Fe/H] \geq -1.75$ dex metal bolluğu tayinine olanak verdiğinden, alanımızda bulunan $V = 18.0$ 'den daha sönük olmayan cücelerden sadece 303 tanesinin metal bolluğu $[Fe/H] \geq -1.75$ dex'e kadar tayin edilebilmiştir. Bununla beraber, bu aralık bütün İnce Disk ve hemen hemen bütün Kalın Disk yıldızlarını kapsamaktadır. İki cüce örneğinin tamamı ve bunların ikişer alt örneğine (İnce Disk ve Kalın Disk) ait metal bolluğu dağılımı çok modludur. Modlardan birincisi $[Fe/H] = -0.70$ dex'te (bilinen mod), ikincisi $[Fe/H] = -1.30$ dex'te (Norris'in 1996'da beyan ettiğine yakın) ve üçüncüsü de $[Fe/H] \sim 0$ dex'te (yeni olanı) bulunuyor. İki renk diyagramlarındaki saçılmadan dolayı bütün yıldızları içermekle beraber, $5 < M(V) \leq 6$ mutlak kadir aralığındaki İnce Disk ve Kalın Disk cücelerinin Güneş civarındaki logaritmik uzay yoğunlukları farkı $\Delta\odot = 1.74$ olup GW (1985) modeline ait $\log(1.2/0.02) = 1.78$ değerine çok yakındır; burada 1.2 ve 0.02, sırası ile, İnce Disk ve Kalın Disk'e ait Güneş civarındaki rölatif yoğunluklardır. Bu uyum, Kalın Disk yıldızlarının ayırımının iyi yapıldığını gösteriyor. $5 < M(V) \leq 6$ mutlak kadir aralığında bulunan 18 Kalın Disk yıldızının (B-V, $[Fe/H]$) düzlemindeki konumları da bu ayırımı desteklemektedir. Cüce yıldızların tamamını (303 tane) içeren örnekteki Kalın Disk yıldızlarından 10 tanesi dışındakiler (B-V, $[Fe/H]$) düzleminde $t = 12$ Gyr. izokronunun ayırdığı sağ düzlemde veya bu izokronun yakınında bulduklarından, bunlar da İnce Disk – Kalın Disk ayırımının doğru yapıldığını gösteriyor; problemlili 10 yıldız ise Kalın Disk yıldızlarının yaklaşık %10'unu, bütün cücelerin ise %3'ünü oluşturmakta olup durumları istatistik belirsizlik olarak kabul edilebilir.

1. Giriş

Galaksimizin yapısının anlaşılmasında kullanılan geleneksel yıldız sayımları çalışmaları son yirmi yıl içinde geniş ölçüde uygulanmıştır. Bu çalışmalar, Samanyolu'nun temel yapısının ve içerdiği yıldız popülasyonlarının öğrenilmesinde çok faydalı olmuştur. Bunlara ait kaynaklara örnek olarak Bahcall (1986), Gilmore ve ark. (1989) ve Majewski (1993) verilebilir. Galaksimizin sistemli fotometrik incelenmesi ile ilgili en büyük program, Basel Halo Programı (BHP) olup bununla ilgili örnek kaynaklar Fenkart (1989a, b, c, d), Fenkart ve del Rio

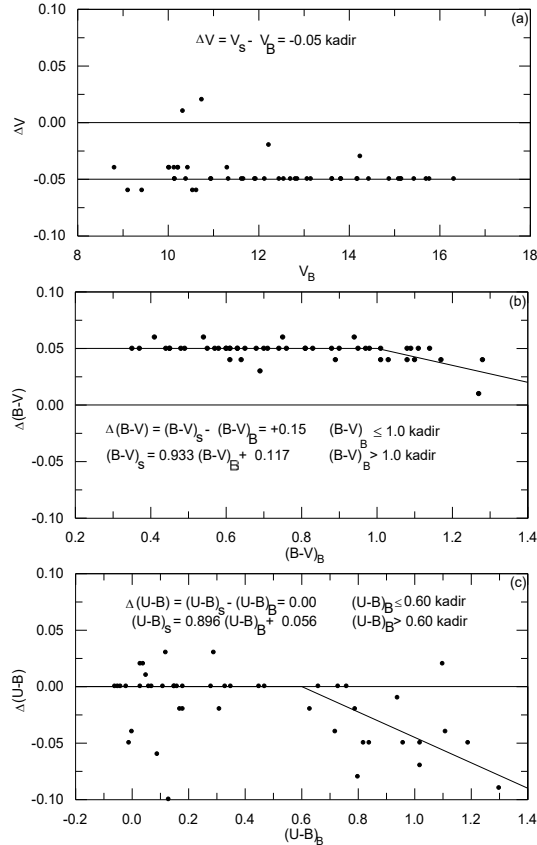
(1987), Fenkart ve Karaali (1987), Fenkart ve Karaali (1990) ve Fenkart ve Karaali (1991) verilebilir. Bu program, daha sonra Buser tarafından kalibre edilen RGU fotometri sistemi yardımı ile geliştirilmiştir. Bununla ilgili kaynaklar da Buser ve Fenkart (1990), Buser ve ark. (1998), Ak ve ark. (1998) olarak verilebilir. Samanyolunun fotometrik incelenmesi ile ilgili diğer çalışmaların çoğu HST'dan alınan sönük verilere (Elson ve ark. 1996; Gould ve ark. 1998) ve Galaksinin şişkin bölgesinin incelenmesinde kullanılan kırmızı ötesi verilere dayanmaktadır (Binney ve ark. 1997; Unavane ve ark. 1998).

Yıldız sayımları çalışmaları, bir bütün olarak Galaksimizin yapısının öğrenilmesini sağlamakla birlikte, daha ayrıntılı bilgi için ek verilere gereksinme vardır; bunlardan en önemlileri kinematik verilerle metal bolluğu verileridir. Öz hareket çalışmalarından sağlanan kinematik veriler Majewski (1993) tarafından derlenmişken, spektroskopik çalışmalara dayanan bolluk verileri Laird ve ark. (1998), Ibata ve ark. (1995), Wyse ve Gilmore (1988), Gilmore ve ark. (1995)'in incelemelerinde bulunabilir. BHP'nin üstünlüğü, metal bolluğuna duyarlı U bandını içeren UB_V ve RGU sistemlerinde çalışılır olmasıdır. Böylece, spektroskopik çalışmalara göre daha az duyarlı olmakla beraber, çok sayıda yıldızın metal bolluğu tayin edilebilmekte ve gerek yıldız popülasyonlarının ortalama metal bolluğu elde edilebilmekte (Buser ve Fenkart, 1990) ve gerekse metal bolluğu gradiyenti üzerinde çalışılabilmektedir.

Yıldız popülasyonları, uzun zaman birer ortalama metal bolluğu ile temsil edilmiştir. Farklı araştırmacıların beyan ettikleri metal bollukları birbirinden pek farklı değildir; Buser ve Fenkart (1990)'a göre Popülasyon I (İnce Disk), Ara Popülasyon II (Kalın Disk) ve Popülasyon II (Halo)'ye ait metal bollukları, sırası ile, [M/H]=0.00, -0.76 ve -1.76 dex tir. BHP da yapılan bazı hazırlık çalışmalarında, cüce ve dev yıldızların metal bolluğu dağılımı birden fazla mod göstermektedir. Yakın geçmişte, Norris (1996) in "Kalın Disk" ve "Metalce Fakir Kalın Disk" ayırımı yapması, ve bunların metal bolluğunun, sırası ile, [Fe/H]=-0.60 ve -1.20 dex olduğunu beyan etmesi, BHP da gözlenen metal bolluğu dağılımının fotoğrafik verilerden kaynaklanan bir saçılmadan çok fiziksel bir anlamı olduğunu göstermektedir. Bu makalemizde, daha önce yapılan hazırlık çalışmalarından birini gündeme getirerek Kalın Disk'in çok modlu olduğunu kanıtlamağa çalışacağız.

2. Materyel ve Metot

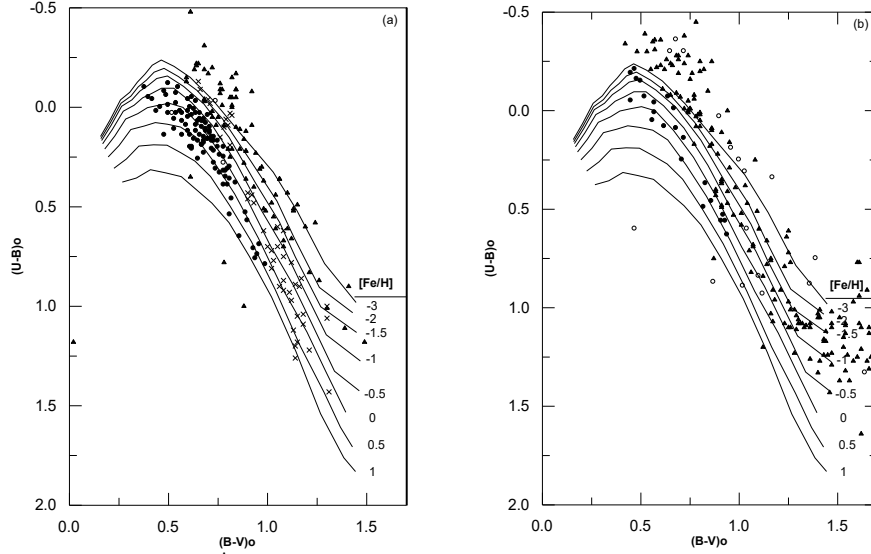
Materyel, Basel Astronomi Enstitüsü'nün VIII numaralı kataloğunda (Becker ve ark. 1982) yayınlanan, SA 54 ($l=200^\circ.1$, $b=+58^\circ.8$) alanının UB_V verileridir. Basel ve Minnesota haritalarının karşılaştırılmasından, Galaksi dışı cisim (galaksi veya kuazar) olduğu anlaşılan 70 ve Minnesota haritasında bulunmayan 14 kaynak inceleme dışı bırakılmıştır. Limit kadir $V = 18.0$ olarak seçilmiş, daha sönük yaklaşık üç düzine yıldız da çalışma dışı bırakılmıştır. Kataloktaki UB_V verileri, Purgathofer (1969) ve Mermilliod ve Mermilliod (1994)'ten alınan 68 standart yıldızda



Şekil 1. a-c SA 54 alanına ait UB_V verilerinin 68 standart yıldızın fotoğrafik ve fotoelektrik verileri yardımı ile, standart sisteme dönüştürülmesi.

ait fotoelektrik ve fotoğrafik kadirler yardımı ile standart şekle dönüştürülmüştür. Şek.1a da görüldüğü gibi, $\Delta V = V_s - V_B$ farkı bütün standart yıldızlar için sabit olup V_B kadirlerinin tamamına $\Delta V = -0.05$ kadirlik bir düzeltme uygulanmıştır. Burada V_s standart (fotoelektrik) kadirler, V_B ise Basel kataloğunda bulunan, standart yıldızlara ait fotoğrafik kadirlerdir. B-V renk indekslerine ise iki farklı düzeltme uygulanmıştır; $B-V \leq 1.0$ kadir için, $\Delta(B-V) = (B-V)_s - (B-V)_B = +0.05$, $(B-V) > 1.0$ kadir için ise $(B-V)_s = 0.933(B-V)_B + 0.117$ (Şek. 1b). $U-B \leq 0.60$ kadir için bir düzeltme gerekmez iken, $U-B > 0.60$ kadir için $(U-B)_s = 0.896(U-B)_B + 0.056$ şeklinde ifade edilen lineer bir düzeltme yapılmıştır (Şek. 1c). Burada (s) standart verileri, (B) ise Basel kataloğundaki verileri gösteriyor.

Standart veriler, V_s nin $V_s \leq 14.0$, $14.0 < V_s \leq 15.0$, $15.0 < V_s \leq 16.0$, $16.0 < V_s \leq 16.5$, $16.5 < V_s \leq 17.0$, $17.0 < V_s \leq 17.5$ ve $17.5 < V_s \leq 18.0$ kadir aralıkları için iki renk diyagramlarına yerleştirilmiş ve daha önce uygulanan deneysel bir yöntemle geç tipten devlerin ayırımı yapılmıştır (Karaali, 1992; Karaali, 1996; Bilir, 1996; Karaali ve ark., 1997; Ak ve ark. 1998). Şek. 2a ve b de örnek olarak $V_s \leq 14.0$ ve $16.5 < V_s \leq 17.0$ aralıklarına ait iki renk diyagramı



Şekil 2. a ve b İki tane örnek “iki renk diyagramı” (a) $V_s \leq 14.0$, (b) $16.5 < V_s \leq 17.0$ için.

verilmiştir. İki renk diyagramlarında, metalce fakir yıldızların bulunduğu bölgede saçılmanın büyük olduğu görülüyor. Ancak, “Bulgular” kısmında belirtildiği gibi, çalışmamız $[Fe/H] \geq -1.78$ dex metal bolluğundaki cüce (anakol) yıldızları ile sınırlı olduğundan, bu saçılmanın sonuçlarımıza önemli bir etkisi olmayacağı tahmin ediliyor. Metalce zengin bölgede beklenmeyen konumda bulunan yaklaşık iki düzine yıldız da istatistiğe katılmamıştır.

Metal bolluğu ve mutlak kadir tayininde iki farklı yöntem uygulanmıştır. Cüce (anakol) yıldızlar için Laird ve ark. (1988, LCL) na ait yöntem kullanılarak metal bolluğu,

$$[Fe/H] = 0.11 - 2.90 \delta - 18.68 \delta^2$$

formülü ile, mutlak kadiri tayin edilmesi istenen yıldızın mutlak kadiri ile aynı B–V renk indeksine Hyades’e ait anakolda karşılık gelen mutlak kadir arasındaki fark,

$$\Delta M_V^H = \left[\frac{2.31 - 1.04(B-V)}{1.594} \right] \left[-0.6888\delta + 53.14\delta^2 - 97.004\delta^3 \right]$$

formülü ile hesaplanmıştır. Burada δ , morötesi (UV) artışı göstermekte olup formül $\delta \leq 0.25$, yani $[Fe/H] \geq -1.75$ dex için geçerlidir. Hyades anakoluna ait mutlak kadir bağıntısı ise,

$$M(V) = 5.64(B-V) + 1.11$$

dir. Geç tipten devlerin metal bollukları, Lejeune ve ark. (1997) na ait eş metallilik eğrileri ile, mutlak kadirleri ise M67, 47 Tuc., M5, ve M92 kümelerinin renk – kadir diyagramlarının dev kolu yardımı ile tayin edilmiştir. (Şek. 3)

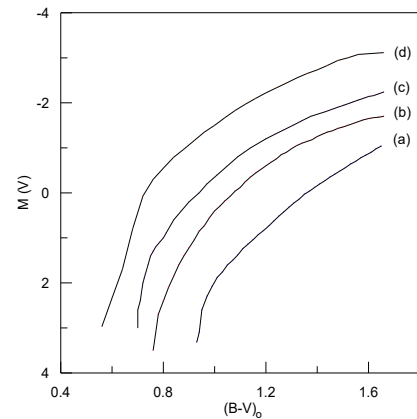
$D^* = \log D + 10$ logaritmik uzay yoğunluğunun hesabı ve yoğunluk fonksiyonlarının Galaksi modelleri ile karşılaştırılması, BHP’a ait birçok çalışmada anlatıldığı gibi yapılmıştır (Del Rio ve Fenkart, 1987; Fenkart ve

Karaali, 1987). Burada $D = N/\Delta V$, N: ΔV hacmindeki yıldız sayısı, $\Delta V_{1,2} = (\pi/180)^2 (\square/3) (r_2^3 - r_1^3)$, \square : derece kare cinsinden alan büyüklüğü, r_1, r_2 : $\Delta V_{1,2}$ ye ait limit uzaklıklar. Yoğunluk fonksiyonları, (r_1, r_2) uzaklık aralıklarına karşılık gelen $D^*(r_1, r_2)$ ordinatlarının temsil edildiği histogramlarla verilir ve $\Delta V_{1,2}$ ye ait kütle merkezinin uzaklığı $r^* = [(r_1^3 + r_2^3)/2]^{1/3}$ formülü ile hesaplanır. Genellikle $\Delta \log D(r) = \log D(r,l,b) - \log D(0,l,b)$ ve r arasındaki bağıntı şeklinde verilen model eğrisi, yatay eksene dik olarak kaydırılarak kütle merkezi uzaklıklarını temsil eden noktalarla en iyi uyum durumu sağlanır.

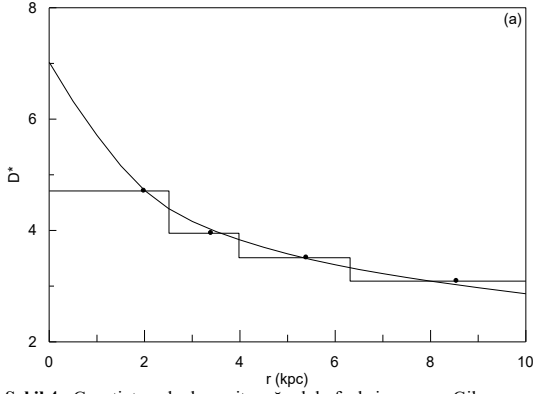
3. Bulgular

3.1. Geç Tipten Devlerin Yoğunluk Fonksiyonu

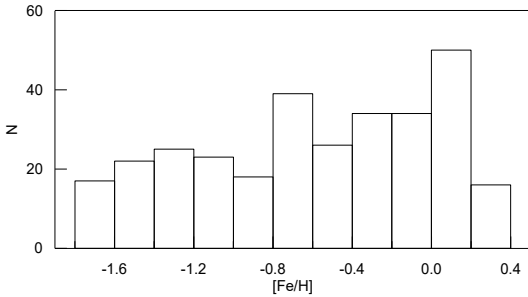
Alanımıza ait 74 tane devin yoğunluk fonksiyonu Cetvel 1 ve Şek. 4 te verilmiştir. Yoğunluk fonksiyonunun Gilmore – Wyse (1985)



Şekil 3. a-d Dört kümeye ait devlerin renk–kadir diyagramı. (a) M67, (b) 47 Tuc., (c) M5 ve (d) M92 için.



Şekil 4. Geç tipten devlere ait yoğunluk fonksiyonu ve Gilmore – Wyse (1985) modeli ile karşılaştırılması.



Şekil 5. Cüce yıldızlara ait metal bolluğu dağılımı. Görünüm çok modludur.

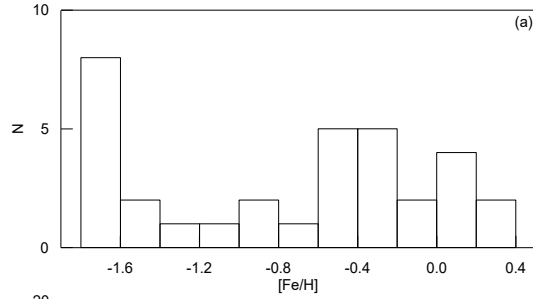
galaksi modeli ile uyuşması ve Güneş civarındaki ($\Delta \log D(r) = 0$ a karşılık gelen D^*) 7.02 lik logaritmik uzay yoğunluğunun, Gliese ve Jahreiss (1992)'ye ait $\odot = 7.03$ lük değere çok yakın olması, geç tipten devlerin ayırımının iyi yapıldığını gösteriyor.

Cetvel 1. Geç tipten devlerin logaritmik uzay yoğunluk fonksiyonu

r_1	r_2	r^*	$\Delta V_{1,2}$	N	D^*
0.00	2.51	1.99	4.12+06	21	4.71
2.51	3.98	3.41	1.23+07	11	3.95
3.98	6.31	5.40	4.89+07	16	3.51
6.31	10.00	8.55	1.95+08	24	3.09
10.00	12.59	11.44	2.59+08	2	-----

3.2. Cüce Yıldızların Metal Bolluğu Dağılımı

Geç tipten devlerin ayırımından sonra, metal bolluğu $[Fe/H] \geq -1.78$ dex olan $V = 18.0$ limit kadire kadar 303 tane cüce yıldız belirlenebilmiştir. Bu yıldızların metal bolluğu dağılımı çok modludur (Şek. 5); bunlar, $[Fe/H] \sim 0$, $[Fe/H] = -0.70$ ve $[Fe/H] = -1.30$ dex'te oluşmuşlardır. $800 \leq z \leq 1200$ pc ve $1400 \leq z \leq 2600$ pc aralıklarına ait metal bolluğu dağılımlarında da birden fazla mod görülmekte, fakat metal bolluğu gradiyentinin varlığı ile ilgili bir belirti dikkati çekmemektedir (Şek. 6a ve b).



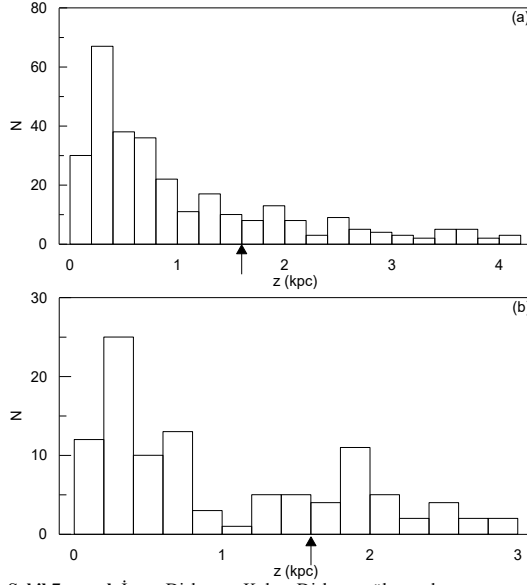
Şekil 6. a ve b Galaksi düzlemine uzaklığı gösteren z ye ait iki aralık için metal bolluğu dağılımı. (a) $800 \leq z \leq 1200$ pc, $1400 \leq z \leq 2600$ pc için. Metal bolluğu gradiyentinin varlığı ile ilgili hiç bir belirti yoktur.

3.3. Kalın Diskin çok Modlu Metal Bolluğu Dağılımı

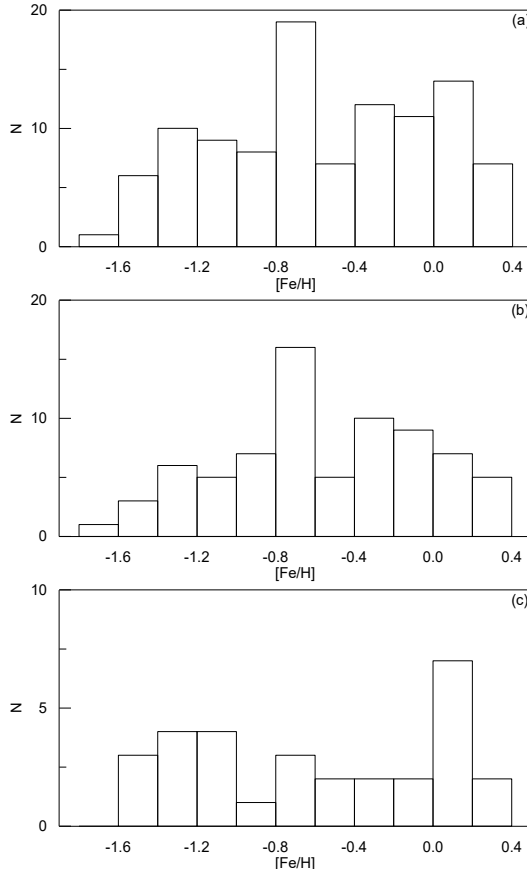
Kalın Disk'e ait metal bolluğu dağılımının çok modlu olduğu iki ayrı örnek için gösterilmiştir; Örnek 1, sadece $5 < M(V) \leq 6$ mutlak kadir aralığındaki cüce yıldızları (toplam 92 tane), Örnek 2 ise bütün cüce yıldızları içermektedir. Cüce yıldızların İnce Disk – Kalın Disk ayırımı, bunların uzay dağılımları (Karaali, 1994) yardımı ile yapılmış olup $z = 1600$ pc, iki popülasyonun etkin oldukları bölgeleri ayıran sınır olarak alınmıştır (Şek. 7a ve b). Örnek 1 in seçiliş sebebi her iki diske ait yeterince yıldız içermesidir.

Örnek 1 e ait metal bolluğu dağılımı Şek. 8a-c de verilmiştir. Bütün örneğe, sadece İnce disk cücülerine ve sadece Kalın Disk cücülerine ait metal bolluğu dağılımlarının verildiği Şek. 8a, b ve c deki dağılımlar birbirine benzemekte ve Bölüm (3.2) de belirtilen modları göstermektedir. Çok modlu dağılım gösteren Şek. 8c deki yıldızların gerçekten Kalın Disk yıldızları olup olmadığı sorusu akla gelebilir. Bu soruya iki kanıt gösterilerek cevap verilecektir.

Birinci kanıt, iki disk popülasyonunun güneş civarında yoğunlukları ile ilgilidir. İnce Disk ve Kalın Disk'e ait yoğunluk fonksiyonları Cetvel 2a ve b ve Şek. 9a ve b de verilmiş olup bu fonksiyonlarla Gilmore – Wyse (1985) modelinin İnce Disk ve Kalın Disk bileşenlerine ait model eğrilerinin karşılaştırılmasından, İnce Disk ve Kalın Disk'in güneş civarındaki logaritmik uzay yoğunlukları, sırası ile, $D^* = 7.23$ ve $D^* = 5.49$

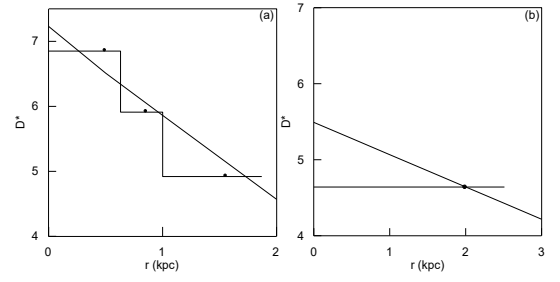


Şekil 7. a ve b İnce Disk ve Kalın Disk popülasyonlarının, uzay dağılımları yardımı ile, ayırımı. (a) $5 < M(V) \leq 6$, (b) bütün mutlak kadir aralığındaki cüceler için.



Şekil 8. a -c Örnek 1 deki cücelerin metal bolluğu dağılımı. (a) bütün yıldızları, (b) İnce Disk yıldızları ve (c) Kalın Disk yıldızları için.

olarak bulunmuştur. Bunların farkı $\Delta D^* = 1.74$ olup Gilmore ve Wyse (1985)'a ait $\log(1.2/0.02) = 1.78$ lik model değerine çok yakındır. Burada 1.2 ve 0.02, sırası ile, İnce ve Kalın Disk'e ait güneş civarındaki rölatif yoğunluk değerleridir.

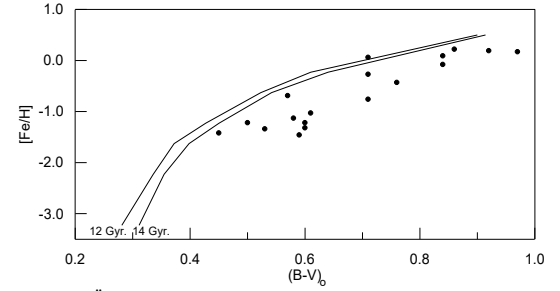


Şekil 9. a ve b İnce Disk (a) ve Kalın Disk (b) yıldızlarına ait yoğunluk fonksiyonları ve Gilmore – Wyse (1985) modeli ile karşılaştırılması.

Cetvel 2a ve b. İnce Disk (a) ve Kalın Disk'e (b) ait logaritmik uzay yoğunluk fonksiyonları.

(a)	r_1	r_2	r^*	$\Delta V_{1,2}$	N	D^*
	0.00	0.63	0.50	6.53+04	46	6.85
	0.63	1.00	0.86	1.95+05	16	5.91
	1.00	1.87	1.56	1.44+06	12	4.92

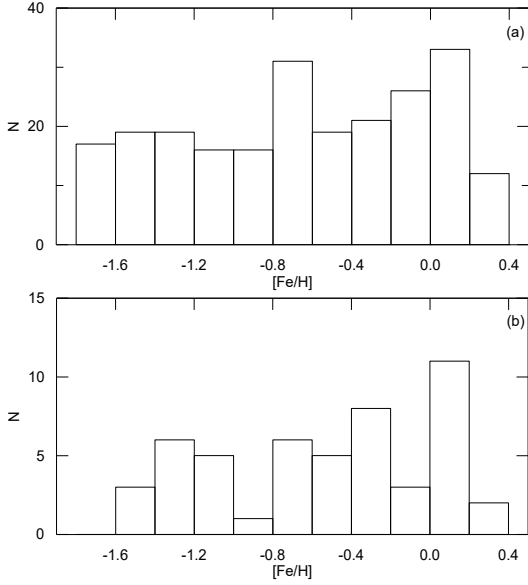
(b)	r_1	r_2	r^*	$\Delta V_{1,2}$	N	D^*
	0.00	2.51	1.99	4.12+06	18	4.64



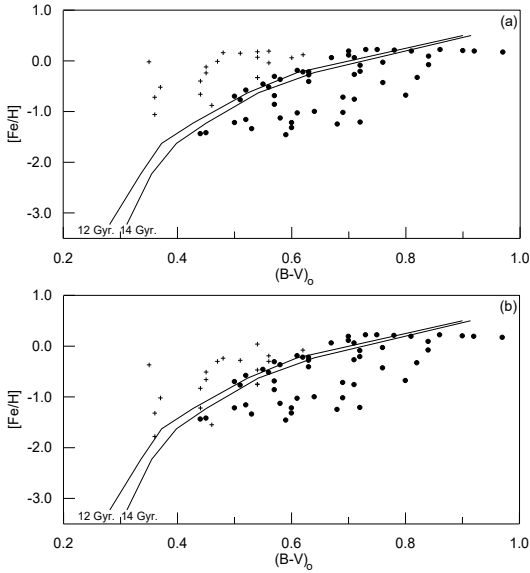
Şekil 10. Örnek 1'e ait Kalın Disk yıldızlarının (Şek. 8c deki yıldızlar) $([Fe/H], (B-V)_0)$ diyagramındaki konumları.

İkinci kanıt, Kalın Disk yıldızlarının ve galaksi düzlemine uzaklıkları ile ilgilidir. Kalın Disk yıldızları, $([Fe/H], (B-V))$ diyagramında, $t = 12$ ve $t = 14$ Gyr. izokronları ile ayrılan, sağdaki yarım düzlemde bulunuyorlar (Şek. 10). Bu durum, bu yıldızların 14 Gyr. dan daha yaşlı olduklarını gösteriyor. Galaksi düzleminde $z = 1600$ pc ten daha büyük uzaklıklarda bulunan ve yaşlı olan bu yıldızlar Kalın Disk yıldızlarıdır.

Örnek 2'ye ait İnce Disk ve Kalın Disk yıldızlarının metal bollukları dağılımı, sırası ile, Şek. 11a ve b de verilmiş olup her iki dağılımın da çok modlu olduğu görülüyor. Şek. 11b için de örnek 1 için sorulan soru sorulabilir: Bu yıldızlar gerçekten Kalın Disk yıldızları mıdır? Bu soruya cevap vermek için, Şek. 11b deki yıldızları $([Fe/H], (B-V))$ diyagramında verilmiştir (Şek. 12a). Bu yıldızlardan 20 tanesi dışındakiler, $t = 12$ ve 14 Gyr. izokronlarının sağında veya üzerinde bulunuyorlar. Problemlili 20 yıldız teker teker incelendiğinde, 19 tanesinin $U-B$ renk indeksinin $U-B = +0.20$ kadirde daha küçük olduğu görülmüştür. Fakat, Şek. 1c ye geri gidildiğinde, $U-B < 0.20$ kadirlik bölgede $\Delta(U-B) = \pm 0.05$



Şekil 11. a ve b Örnek 2'ye ait kücelerin metal bolluğu dağılımı. (a) İnce Disk, (b) Kalın Disk için.



Şekil 12. a ve b Örnek 2'ye ait Kalın disk yıldızlarının ([Fe/H], (B-V)) diyagramındaki dağılımları. (a) $\Delta(U-B) = 0.0$, (b) $\Delta(U-B) = -0.05$ kadir düzeltmesi için.

kadirlik bir saçılma olduğu görülüyor. Bu yıldızlara $\Delta(U-B) = -0.05$ kadirlik bir düzeltme uygulandığında, (U-B, B-V) iki renk diyagramındaki konumları, dolayısıyla mutlak kadirleri, uzaklıkları ve metal bollukları değişiyor. O zaman, 2 tanesinin galaksi düzlemine uzaklığı $z = 1600$ pc ten küçük olduğu için, İnce Disk yıldızı oluyor, 8 tanesi yukarıda anılan izokronların sağına geçiyor veya bunlara çok yakın oluyor. Geriye kalan 9 yıldız ile U-B renk indeksi 0.20 den büyük olan bir yıldız ise, daha iyi bir konumda olmakla beraber, bu izokronların solunda kalıyor (Şek. 12b). Bu yıldızlar (toplam 10 tane) Kalın Disk yıldızlarının ve bütün küce

yıldızların, sırası ile, %10 ve %3 ünü oluşturmakta olup bu durum istatistik belirsizliklerle yorumlanabilir. O halde, Şek. 11b deki yıldızlar da (istatistik olarak) Kalın Disk yıldızdır.

4. Sonuç

Norris (1996)'in “*Metalce Fakir Kalın Disk*” i buluşundan sonra, daha önce yapılan bazı hazırlık çalışmalarında gözlenen çok modlu metal bolluğu dağılımlarının fiziksel bir anlamı olduğu anlaşılmıştır. Bir popülasyonunun bir tek ortalama metal bolluğu ile temsil edilemeyeceği, tersine geniş bir spektral sınıf aralığına ve galaksi düzlemine uzaklığı gösteren z nin büyük bir aralığına yayılmış bir popülasyona ait yıldızlar, birden fazla metal bolluğu değerlerinde yığılma gösterebileceği görülüyor. Bu çalışmamızda, Kalın Disk'in bu özelliğini gösterdik. Bundan sonraki çalışmalarımızda, Galaksinin farklı bölgeleri için, İnce Disk, Kalın Disk ve Halo popülasyonlarına ait metal bolluğu dağılımının aynı özellikte olup olmadıklarının araştırılması yapılacaktır.

Kaynaklar

- Güngör-Ak S., Karaali S., Buser R., 1998, *A&AS*, **131**, 345.
 Bahcall J.N., 1986, *AnnRevA&A*, **24**, 577.
 Becker W., Morales-Duran C., Ebner E., Esin-Yılmaz F., Fenkart R., Hartl H., Spaenhauer A., 1982, *Photometric Catalogue for Stars in Selected Areas and other Fields in the RGU – UBV Systems (VIII)*.
 Bilir S., 1996, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.Ü. Fen Bilimleri.
 Binney J., Gerhard O., Spergel D., 1997, *MNRAS*, **288**, 365.
 Buser R., Fenkart R., 1990, *A&AS*, **239**, 243.
 Buser R., Rong J., Karaali S., 1998, *A&AS*, **331**, 934.
 Del Rio G., Fenkart R., 1987, *A&AS*, **68**, 397.
 Elson R.A.W., Santiago B.X., Gilmore G., 1996, *NewAstr.*, **1**, 1.
 Fenkart R., 1989a, *A&AS*, **78**, 217.
 Fenkart R., 1989b, *A&AS*, **79**, 51.
 Fenkart R., 1989c, *A&AS*, **80**, 89.
 Fenkart R., 1989d, *A&AS*, **81**, 187.
 Fenkart R., Karaali S., 1987, *A&AS*, **69**, 33.
 Fenkart R., Karaali S., 1990, *A&AS*, **83**, 481.
 Fenkart R., Karaali S., 1991, *A&AS*, **88**, 233.
 Gilmore G., Wyse R.F.G., 1985, *AJ*, **90**, 2015.
 Gilmore G., Wyse R.F.G., Kuijken K., 1989, *AnnRevA&A*, **27**, 555.

- Gliese W., 1969, *Veröff. Astron. Rechen Inst. Heidelberg*, No:22.
- Gliese W., Jahreiss H., 1992, *Third Catalogue of Nearby Stars (Preliminary Version)*, *Astron. Rechen Inst. Heidelberg*.
- Green E.M., Demarque P., King C.R., 1987, *The Revised Yale Isochrones.*, Yale Univ. Obs. Press.
- Gloud A., Flynn C., Bahcall J.N., 1998, *ApJ*, **503**, 798.
- Ibata R.A., Gilmore G., 1995, *MNRAS*, **275**, 605.
- Karaali S., 1992, VIII. Ulusal Astronomi Kong. (edl. O.Gölbaşı, Z.Aslan), Antalya, s.202.
- Karaali S., 1994, *A&AS*, **106**, 107.
- Karaali S., 1996, İ.Ü. Araş. Fonu, Proje No: 715/260495
- Karaali S., Karataş Y., Bilir S., Güngör-Ak S., 1997, *IAU Abstract Book*, Kyoto, p.299.
- Laird J., Carney B., Latham D., 1988, *AJ*, **95**, 1843 (LCL).
- Lejeune Th., Cuisinier F., Buser R., 1997, *A&AS*, **125**, 229.
- Majewski S.R., 1993, *AnnRevA&A*, **31**, 575.
- Norris J.E., 1996, *ASP Conf. Ser.*, **Vol.92**, p.14.
- Unavane M., Gilmore G., Epchtein N., Simon G., Tiphene D., de Batz B., 1998, *MNRAS*, **295**, 119.
- Wyse R.F.G., Gimore R., 1988, *AJ*, **95**, 1404.